

SULIT



Second Semester Examination
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

EAL235 – Highway and Traffic Engineering
(Kejuruteraan Lebuhraya dan Lalu Lintas)

Duration : 2 hours
(Masa : 2 jam)

Please check that this examination paper consists of **THIRTEEN (13)** pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : This paper contains **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** questions.

Arahan : Kertas ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

...2/-

SULIT

1. (a). John McAdam discovered that massive foundations of rock upon rock were unnecessary for building roads. He invented a new process, "Macadamisation". Nowadays, modern road construction still reflects McAdam's influence. Explains **FOUR (4)** principles introduced by McAdam and still currently considered for roadway design, construction, and management processes.

*John McAdam mendapati pembinaan jalan tidak memerlukan batu-batuan besar sebagai asas yang kukuh. Beliau mencipta proses baru, "Macadamisation". Pada masa kini, pembinaan jalan raya moden masih dipengaruhi prinsip yang diterapkan oleh McAdam. Terangkan **EMPAT (4)** prinsip yang diperkenalkan oleh McAdam dan masih diambil kira dalam proses mereka-bentuk, pembinaan, dan pengurusan jalan raya.*

[6 marks/markah]

- (b). The development of pavement design has dramatically changed from an experience-based approach to a mechanistic-empirical approach, which offers more rational design procedures. Advancement in computational technology has improved engineers' ability to incorporate a wide range of parameters and mathematical computations. Determine **THREE (3)** differences between empirical and Mechanistic-Empirical (ME) design approaches.

*Perkembangan reka bentuk turapan telah banyak berubah dari pendekatan berdasarkan pengalaman kepada pendekatan mekanistik-empirikal, yang menawarkan prosedur reka bentuk yang lebih rasional. Kemajuan dalam teknologi pengkomputeran telah meningkatkan keupayaan jurutera untuk mengambil kira pelbagai faktor dan pengiraan matematik. Nyatakan **TIGA (3)** perbezaan di antara kaedah reka-bentuk empirikal dan mekanistik-empirikal (ME).*

[9 marks/markah]

...3/-

-3-

- (c). Earthworks involve the removal and relocation of earth that includes any substance constituting the land alongside vegetation from a natural or constructed land formation. Virtually, all new infrastructure projects and land development require modification of the ground surface topography via grading, excavation, hauling, and placement of rock or soil material to create building pads, roadway subgrade, and foundations. **Table 1** presents the cut and fill data between Station 0 and Station 3. Based on the information provided in **Table 1**:

*Kerja tanah melibatkan penyingkiran dan penempatan semula tanah yang merangkumi tanah berserta tumbuh-tumbuhan daripada pembentukan semula jadi atau dibina. Hampir semua projek infrastruktur baru dan pembangunan tanah memerlukan pengubahsuaian topografi permukaan tanah melalui proses penggredan, penggalian, pemindahan, dan penempatan bahan batu atau tanah untuk mewujudkan papak bangunan, lapisan subgred jalan dan asas. **Jadual 1** menunjukkan data potong dan isi antara Stesen 0 dan Stesen 3. Berdasarkan maklumat yang diberikan dalam **Jadual 1**:*

- (i). Determine the distance between stations, and the shrinkage factor (S.F) of the soil involved in the cut and fill processes.

Tentukan jarak antara stesen, dan faktor penyusutan (S.F) tanah yang terlibat dalam proses potong dan isi.

- (ii). **PLOT** a Mass-Haul diagram based on the data provided in **Table 1**

PLOT** gambarajah angkut-jisim berdasarkan data yang disediakan dalam **Jadual 1

[10 marks/markah]

...4/-

Table 1: Cut and fill data between Station 0 and Station 3**Jadual 1: Data potong dan isi di antara Stesen 0 dan Stesen 3**

Station/ Stesen	Area/ Luas (m ²)		Volume/ Isipadu (m ³)		Adjusted Fill/ Isian terpinda (m ³)	Exact volume/ Isipadu tepat (m ³)	Accumulated volume/ Isipadu terkumpul (m ³)
	Cut/ Potong	Fill/ Isi	Cut/ Potong	Fill/ Isi			
0	70	10					0
			9500	4500	5175	4325	
1	120	80					4325
			12850	9500	10925	1925	
2	137	110					6250
			7850	11500	13225	-5375	
3	20	120					875

2. (a). In the capacity analysis of a two-lane two-way road, percent time-spent-following (PTSF) and average travel speed (ATS) are the two performance measures used in the U.S. HCM 2000 to determine level-of-service (LOS). Explain the meaning of PTSF and ATS and how they are applied to determine LOS.

Dalam analisis kapasiti untuk suatu jalan dua-lorong dua-hala, peratusan masa membazir mengekor (PTSF) dan purata kelajuan perjalanan (ATS) merupakan dua ukuran prestasi yang digunakan dalam U.S. HCM 2000 untuk menentukan aras perkhidmatan (LOS). Jelaskan maksud PTSF dan ATS dan bagaimana parameter ini digunakan untuk menentukan LOS.

[10 marks/markah]

...5/-

- (b). Traffic volumes are counts made for some specific time period, while traffic flow rates are computed to convert various volume counts taken over different length of time to a common basis of per hour. In a traffic study conducted at the mid-block of a two-lane two-way road section in a rural area, the 5-min traffic counts were obtained. Based on the data collected in **Table 2**, determine the followings:

*Isipadu trafik adalah perkiraan yang dibuat dalam suatu tempoh masa tertentu, manakala kadar aliran lalu lintas pula dikira untuk menukarkan pelbagai jumlah kiraan yang diambil dalam jangka masa yang berlainan ke asas yang sama per jam. Dalam satu kajian trafik yang dijalankan di pertengahan suatu jalan dua-lorong dua-hala di kawasan luar bandar, jumlah trafik 5 minit telah diperolehi. Berdasarkan data yang dikumpulkan di dalam **Jadual 2**, tentukan:*

- (i). 5-min flow rate
Kadar aliran 5-min
- (ii). 15-min volume
Isipadu 15-min
- (iii). 15-min flow rate
Kadar aliran 15-min
- (iv). Peak hour volume
Isipadu jam puncak
- (v). Peak flow rate
Kadar aliran puncak

[15 marks/markah]

Table 2: Traffic volume
Jadual 2: Isipadu trafik

Time Masa	Volume (pcu) Isipadu (ukp)
6:45 - 6:50	98
6:50 - 6:55	115
6:55 - 7:00	126
7:00 - 7:05	145
7:05 - 7:10	165
7:10 - 7:15	154
7:15 - 7:20	142
7:20 - 7:25	139
7:25 - 7:30	145
7:30 - 7:35	128
7:35 - 7:40	125
7:40 - 7:45	132
7:45 - 7:50	112
7:50 - 7:55	122
7:55 - 8:00	89

3. (a). Speed studies are conducted to investigate the general trends in speeds for assessing the quality of traffic flow and monitoring speed limit. Speed can be classified as space mean speed and time mean speed. Explain the followings:

Kajian kelajuan dijalankan untuk menyiasat trend umum dalam kelajuan untuk menilai kualiti aliran trafik dan memantau had kelajuan. Kelajuan boleh diklasifikasikan sebagai kelajuan ruang purata dan kelajuan masa purata. Terangkan perkara berikut:

- (i). Differences among average travel speed, running speed and free-flow speed.

Perbezaan di antara kelajuan purata perjalanan, kelajuan pergerakan dan kelajuan aliran bebas.

...7/-

-7-

- (ii). Conditions in which the measured speed can be assumed as free-flow speed as theoretically free-flow speed can't be measured directly at site but can be determined under certain conditions.

Keadaan di mana kelajuan yang diukur boleh dianggap sebagai kelajuan aliran bebas kerana kelajuan aliran bebas secara teori tidak boleh diukur secara langsung di tapak tetapi boleh ditentukan di bawah keadaan tertentu.

- (iii). Meaning of speed limit and method to determine speed limit for a particular stretch of road.

Maksud had laju dan kaedah untuk menentukan had laju untuk satu jalan tertentu.

[10 marks/markah]

- (b). Traffic survey was conducted at the mid-block of a four-lane divided road, to determine the relationship of speed, flow and density. Results of the speed-flow study are shown in **Table 3**. Assuming the relationship between speed and density is linear:

*Satu kajian trafik telah dijalankan di pertengahan jalan empat-lorong dua-hala dengan pembahagi jalan, untuk menentukan kehubungan antara kelajuan, aliran dan ketumpatan. Keputusan kajian ditunjukkan dalam **Jadual 3**. Dengan menganggap hubungan antara kelajuan dengan ketumpatan adalah lurus:*

...8/-

- (i). Based on the speed-flow values in **Table 3**, calculate density.

*Berdasarkan nilai kelajuan-aliran dalam **Jadual 3**, kira ketumpatan.*

- (ii). By using graph paper, **PLOT** the speed-density graph. From the graph, determine free-flow speed and jam density values. **Attach the graph paper together with the answer script.**

*Dengan menggunakan kertas graf, **PLOT** graf kelajuan-ketumpatan. Daripada graf tersebut, tentukan nilai kelajuan aliran bebas dan ketumpatan sesak. **Sertakan kertas graf berkenaan bersama dengan skrip jawapan.***

- (iii). Calculate the maximum flow per lane for that four-lane divided road.

Kira aliran maksimum setiap lorong untuk jalan empat-lorong dengan pembahagi jalan tersebut.

- (iv). If a section of the four-lane divided road is currently under construction and due to that, one lane is closed for traffic. Determine the speed of vehicles at that section if traffic flow is at its maximum.

Sekiranya satu seksyen jalan untuk jalan empat-lorong dengan pembahagi jalan tersebut sedang mengalami pembinaan dan disebabkan, satu lorong ditutup untuk trafik. Tentukan kelajuan kenderaan di seksyen tersebut sekiranya aliran trafik pada maksimum.

[15 marks/markah]

...9/-

Table 3: Results of speed-flow study

Jadual 3: Keputusan kajian kelajuan-aliran

Speed (km/hr)/ Kelajuan (km/j)	Flow (pcu/hr/direction)/ Aliran (ukp/j/hala)
48.9	3355
55.6	3334
53.4	3165
45.1	3410
45.8	3502
54.3	3058
52.5	3150
59.1	3289
58.7	3111
58.9	3289

4. (a). An intersection is an area whose main function is to provide for the change of route directions. For an at-grade intersection that does not provide for the flow of traffic at different levels, conflict between intersection streams exist. With the aid of sketches, discuss and compare **FOUR (4)** advantages or disadvantages of a four-legged roundabout versus a signalised intersection.

*Persimpangan adalah kawasan yang fungsi utamanya adalah untuk memberi peruntukan bagi perubahan arah laluan. Untuk persimpangan searas yang tidak mengadakan peruntukan bagi aliran trafik pada aras yang berbeza, konflik antara aliran persimpangan wujud. Dengan bantuan lakaran, bincang dan bandingkan **EMPAT (4)** kebaikan atau keburukan suatu persimpangan empat bulatan dengan persimpangan empat lamput isyarat.*

[8 marks/markah]

...10/-

- (b). **Figure 1** shows the configuration of a stop-controlled three-legged intersection. The design hourly volume for year 2018 and 2023 are shown in **Table 4** and the q/S values for year 2018 are shown in **Table 5**. Analysis for year 2023 has indicated that the right-turn movement from minor road will be operating at LOS F and hence needs to be upgraded into a signalised intersection.

***Rajah 1** menunjukkan konfigurasi satu persimpangan tiga kawalan berhenti. Rekabentuk isipadu jaman bagi tahun 2018 dan 2023 adalah seperti yang ditunjukkan dalam **Jadual 4** dan nilai q/S untuk tahun 2018 adalah seperti yang ditunjukkan dalam **Jadual 5**. Analisis pada tahun 2023 telah menunjukkan pergerakan membelok ke kanan dari jalan minor akan beroperasi pada LOS F dan perlu dinaiktaraf ke persimpangan berlampu isyarat.*

- (i). If the junction configuration is to be maintained the same as the existing stop-controlled junction, propose **OPTIMUM** signal phasing for the future signalised junction.

*Sekiranya konfigurasi persimpangan dikekalkan sama seperti persimpangan terkawal yang sedia ada, cadangkan fasa lampu isyarat **OPTIMUM** untuk persimpangan berlampu isyarat yang dicadangkan.*

- (ii). Based on proposed signal phasing, sketch the ring diagram and indicate the q/s ratio for each movement group for year 2023 in the ring diagram.

Berdasarkan kepada fasa lampu isyarat yang dicadangkan, lakarkan gambarajah cincin dan tunjukkan nisbah q/s bagi setiap kumpulan pergerakan untuk tahun 2023 dalam gambarajah cincin tersebut.

...11/-

- (iii). Design the traffic signal for year 2023 based on Arahan Teknik (Jalan) method and sketch the phase timing distribution diagram for each direction of movement.

Rekabentuk lampu isyarat untuk tahun 2023 berdasarkan kaedah Arahan Teknik (Jalan) dan lakarkan gambarajah agihan masa fasa untuk setiap arah pergerakan.

Given:

Diberi:

$$C_o = \frac{1.5L + 5}{1 - Y}$$

Amber time = 3 seconds

Masa kuning = 3 saat

All-red-interval time = 2 seconds

Masa semua fasa merah = 2 saat

Lost time per phase = 2 seconds

Masa hilang setiap fasa = 2 saat

[17 marks/markah]

...12/-

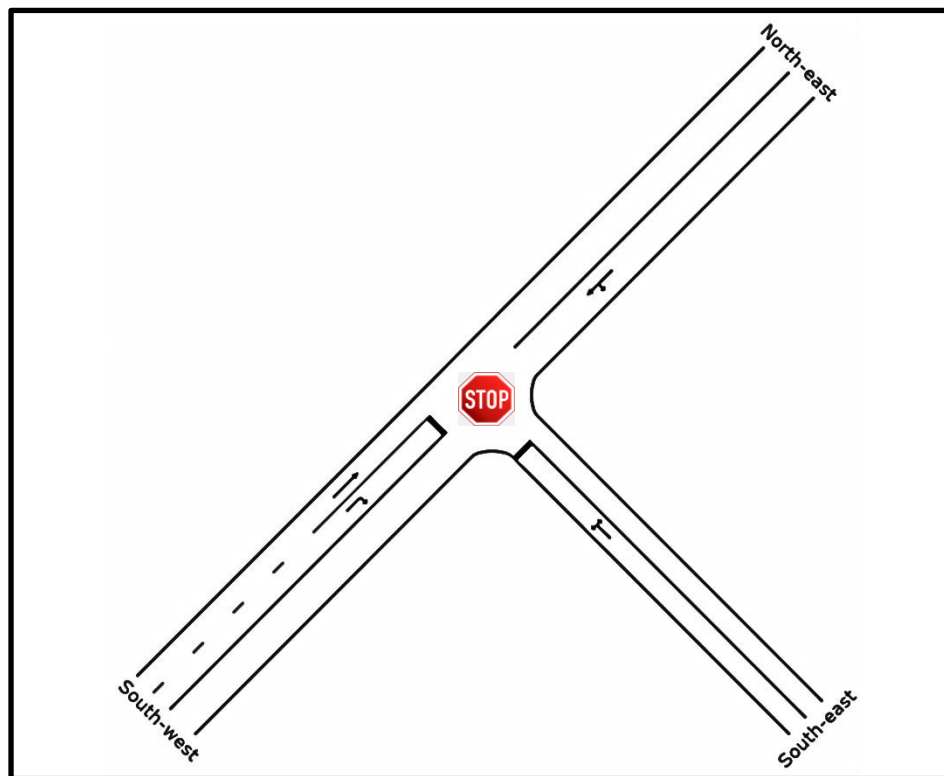


Figure 1: Junction configuration
Rajah 1: Konfigurasi persimpangan

Table 4: Design hourly volume for year 2018 and 2023
Jadual 4: Reka bentuk isipadu jaman untuk tahun 2018 dan 2023

Approach/ <i>Jalan</i>	Direction of movement/ <i>Arah pergerakan</i>	Traffic flow (pcu/hr)/ <i>Aliran trafik (ukp/j)</i>	
		Year/ <i>Tahun</i> 2018	Year/ <i>Tahun</i> 2023
South-east	Left-turn	120	131
	Right-turn	215	235
North-east	Left-turn	105	115
	Straight through	443	484
South-west	Straight through	995	929
	Right-turn	200	219

Table 5: Values of q/S for year 2018
Jadual 5: Nilai q/S untuk tahun 2018

Approach/ <i>Jalan</i>	Direction of movement/ <i>Arah pergerakan</i>	q/S
South-east	Left-turn and right-turn	0.21
North-east	Left-turn and Through	0.30
South-west	Straight through	0.51
	Right-turn	0.12

-oooOooo-